



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03127921. X

[43] 公开日 2003 年 10 月 22 日

[11] 公开号 CN 1449887A

[22] 申请日 2003.4.24 [21] 申请号 03127921. X

[71] 申请人 清华大学

地址 100084 北京市 100084 - 82 信箱

[72] 发明人 汪劲松 唐晓强 段广洪 李铁民

[74] 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司

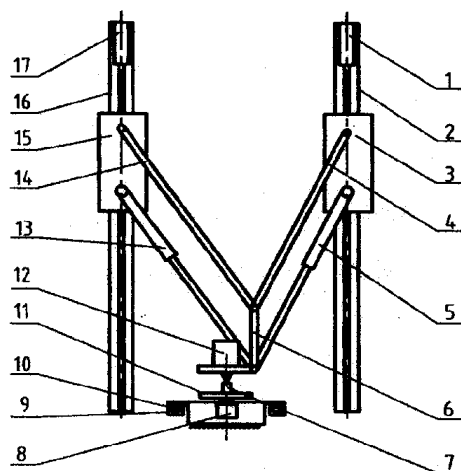
代理人 李光松

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 一种机床的新型冗余驱动并联装置

[57] 摘要

本发明公开了属机械制造技术领域的具有多种功能的一种机床的新型冗余驱动并联装置。由安装在导轨中的可控滑块、驱动滑块在导轨中运动的定长驱动杆、可控的伸缩轴及安装切削刀具的动平台、安装工件的工作台构成的可移动和转动的工作台组成。并由驱动杆、可控伸缩轴、动平台、滑块、导轨构成冗余驱动平面并联闭链结构。该装置既具有切削、磨削、移载、装配等多种功能，又具有简单结构、大作业空间和刀具实现姿态能力，以及优先的加工方向等优点的并联机床新结构。该冗余驱动达到了避开机床运动机构的死点位置目的，增加机构的作业空间和转角能力；形成的并联闭链结构，使动平台获得更高的刚度。



1. 一种机床的新型冗余驱动并联装置，包括二个垂直安装的导轨（2）、（16），二个安装在导轨中的可控滑块（3）、（15），驱动滑块在导轨中运动的二个直线驱动单元（1）、（17），二个定长驱动杆（4）、（14），一个安装切削刀具的动平台（6），一个安装工件的工作台（11），二个可控的伸缩轴（5）、（13）及可移动和转动的工作台；其特征在于：所述可控滑块（3）、（15）分别安装在导轨（2）、（16）上，并分别与二个驱动杆（4）、（14）的一端连接，二个驱动杆（4）、（14）的另一端被铰链连接在一起；可控滑块（3）、（15）又分别与二个可控伸缩轴（5）、（13）的一端固定；而二个可控伸缩轴（5）、（13）的另一端与所说的动平台（6）一端在相同的位置上连接，该动平台（6）的另一端与两驱动杆（4）、（14）铰链点相连，形成并联闭链机构。

一种机床的新型冗余驱动并联装置

技术领域

本发明属机械制造技术领域,特别涉及具有多种功能的一种机床的新型冗余驱动并联装置。

背景技术

在机械制造领域中,传统的机床结构例如切削机床,都具有固定的导轨,它们的基本运动方式是使刀具或工件沿着固定的导轨运动。传统设备共有的这种运动模式带来了许多固有的缺陷,如传统机床必须具有高刚度的粗笨沉重的床身、立柱等支撑构件和高精度的固定于支撑构件的导轨系统,致使机床重量大、价格高、搬动移动困难。另外,传统机床串联式的机械机构设计使空间运动需靠每个方向运动的相互迭加来实现,易产生误差积累,降低了终端精度。

近十年来,国际上出现了一种新概念机床—并联机床(Parallel Machine Tool)。并联机床是国际上数控研究领域非常关注的热点课题,国内外学者做了大量的研究工作。并联机床是知识密集、智力密集、技术密集的机电一体化高技术产品,是并联机器人、数控机械、计算机控制、精密测量、数控加工等多学科应用技术的交叉。并联机床采用并联结构,可以实现多坐标联动数控加工、装配和测量等多种功能,具有模块化程度高、运动部件质量轻、精度高,响应快,制造成本低等优点。与传统机床相比,并联机床因采用了刀具运动的形式,从而改善了其速度、加速度、精度和刚度等性能。

国内外现有的并联机床典型结构主要包括两类:一类是伸缩轴式的内副驱动并联机床,这类机床采用框架支撑结构,可控伸缩轴的一端与框架的顶部或底部节点相连接,可控伸缩轴的另一端与安装刀具的主轴用的动平台相连接。由于采用框架支撑结构,使得此类机床在与传统机床同等加工能力的条件下,具有更轻的整体重量和更大的加工刚度。但是,这类机床各驱动轴互相耦合,没有优先的加工方向。同时各伸缩轴长度时刻变化,不易进行热影响的校准。机械结构大多为特殊零件,标准化程度不强。

另一类是滑块式的外副驱动并联机床。这类机床也采用框架支撑结构。但每一可控轴长度均固定不变，可控轴的一端与滑块相连接，让滑块在导轨上运动，可控轴的另一端与安装主轴电机的动平台相连接。这类机床不但具有第一类机床的主要优点，而且由于采用定尺寸杆，有效避免了内副驱动机床伸缩腿机构的热效应，大大减少了加工过程的热误差，实用化程度大为改观。此外，通过进一步的理论分析和优化设计后可使此类型的机床产生优势运动方向，从而与其它运动方向解耦，适于长形复杂曲面工件加工，具有类似于传统迪卡尔坐标系机床结构的优点。这类机床在优势运动方向上刀具作业的灵活度与其它加工方向上刀具作业的灵活度差别明显，虽然这一特点适于对长形复杂曲面工件的加工，但是对其它类型工件的加工却不如第一类机床有优势。

然而，不管是伸缩轴式的内副驱动并联机床还是滑块式的外副驱动并联机床，由于并联机构本身的固有特性，机床的作业空间相对传统机床要小很多，且机床加工刀具的可实现姿态能力也相对较小。因此，如何保证并联机床作业空间和刀具的可实现姿态能力，成为了研制并联机床需要解决的问题，而增加冗余驱动是解决上述问题的方法之一。

发明内容

本发明的目的是提供一种机床的新型冗余驱动并联装置，包括二个垂直安装的导轨 2、16，二个在安装在导轨中的可控滑块 3、15，驱动滑块在导轨中运动的二个直线驱动单元 1、17，二个定长驱动杆 4、14，一个安装切削刀具的动平台 6，一个安装工件的工作台 11，二个可控的伸缩轴 5、13 及可移动和转动的工作台。其特征在于：所述可控滑块 3、15 分别安装在导轨 2、16 上，并分别与二个驱动杆 4、14 的一端连接，二个驱动杆 4、14 的另一端被铰链连接在一起；可控滑块 3、15 又分别与二个可控伸缩轴 5、13 的一端固定；而二个可控伸缩轴 5、13 的另一端与所说的动平台 6 一端在相同的位置上连接，该动平台 6 的另一端与两驱动杆 4、14 铰链点相连，形成并联闭链机构；所述可移动和转动的工作台由滑台 9，电机 8，导轨 10，转动工作台 11 组成，电机 8 带动滑台 9 及其上工件 7

转动，而滑台 9 在导轨 10 上水平滑动，转动工作台 11 在驱动上与该并联闭链机构互相独立。

本发明的有益效果是克服已有技术的不足之处，将滑块驱动结构和伸缩杆驱动结构有机的融合，并通过增加冗余驱动支链的方式，设计出一种既具有切削、磨削、移栽、装配等多种功能，又具有简单结构、大作业空间和刀具实现姿态能力，以及优先的加工方向等优点的并联机床新结构。其特点为该冗余驱动并联装置的冗余驱动达到了避开机床运动机构的死点位置目的，增加机构的作业空间和转角能力；采用滑块和伸缩轴混合驱动，充分借鉴了滑块驱动和伸缩轴驱动的优点；两定长驱动杆由与之相连的滑块驱动，可知两定长驱动杆的长度方向容易进行热影响校准；动平台的一端与两驱动杆形成的三角形的一个顶点相铰接，另一端与两个可控伸缩轴铰接，形成并联闭链结构，使动平台获得更高的刚度。

附图说明

图 1 为一种机床的新型冗余驱动并联装置结构示意图。

具体实施方式

图 1 所示为一种机床的新型冗余驱动并联装置结构示意图，本发明机床的冗余驱动并联装置的结构为所述的二个驱动杆 4、14 的一端被铰链连接在一起，另一端分别与可控滑块 3、15 相连接；可控滑块 3、15 又分别与二个可控伸缩轴 5、13 的一端固定，而二个可控伸缩轴 5、13 的另一端与所说的动平台 6 一端在相同的位置上连接，该动平台 6 的另一端与两驱动杆 4、14 铰链点相连，形成平面并联闭链机构。

其工作原理是由驱动杆 4、14，可控伸缩轴 5、13，动平台 6，滑块 3、15，导轨 2、16 构成平面并联闭链结构。当滑块 3、15 沿导轨 2 和 16 运动时，驱动杆 4、14 将改变位置和姿势，从而使动平台 6 改变位置，而当可控伸缩轴 5 伸缩运动时，动平台 6 将绕驱动杆 4、14 的铰接点转动，从而实现平面机构的 3 自由度运动。由此可知，可控伸缩轴 13 对于实现机构的运动不起作用，是一个冗余的可控伸缩轴。但是，若没有可控伸缩轴 13，动平台 6 在回转运动时将会使机构

处于死点位置，通过增加可控伸缩轴 13，就避开了机构的死点位置，直接扩大了机床的作业空间和刀具转角能力。

当动平台 6 受任意方向的力后，并联闭链结构的每一根杆只受拉压，不受弯矩，因此它具有很高的刚性。由于采用框架结构，整个结构的重量也是很轻的。动平台 6 的一端与可控伸缩轴 5、13 相铰接，另一端与定长驱动杆 5、14 的铰接点相铰接，这样的设计使动平台即具有伸缩轴伸缩控制的优点，又具有定长杆滑动控制的优点。保证了动平台 6 实现姿态的良好能力和定位的准确性。

驱动杆 5、14 由滑块 3、15 在垂直导轨 2、16 上滑动而改变位置和姿态，进而驱动动平台 6 位置的改变，为滑块驱动方式，从而可以对驱动杆 5、14 进行长度方向上方便的热校准。而可控伸缩轴 5、13 通过轴向的伸缩运动，控制动平台 6 的姿态的变化，为伸缩轴驱动方式。

直线驱动单元 1、17 分别驱动滑块 3、15 在垂直导轨 2、16 上滑动。可知滑块滑动方向是机床的优势运动方向，该方向与其它运动方向充分的解耦，具有类似于传统迪卡尔坐标系机床结构的优点。

驱动杆 4、14 可以采用平面框架或平板替换，以增大机床刚度。而动平台 6 采用弯板结构，弯板的一侧与伸缩轴 5、13 和驱动杆 4、14 的铰接点相连，另一侧可以方便安装主轴电机 12 或其它设备。

具有移动和转动功能的工作台由滑台 9，电机 8，导轨 10，转动工作台 11 组成。电机 8 带动滑台 9 及其上工件 7 转动，而滑台 9 在导轨 10 上水平滑动，其运动方向垂直于并联闭链结构所处的平面，从而有效扩大了机床的加工范围。所述的工作台 11 在驱动上与该并联闭链机构互相独立，虽然移动或转动工作台在驱动上与并联闭链结构相互独立，但它有效扩大了机床的加工范围和适应性。

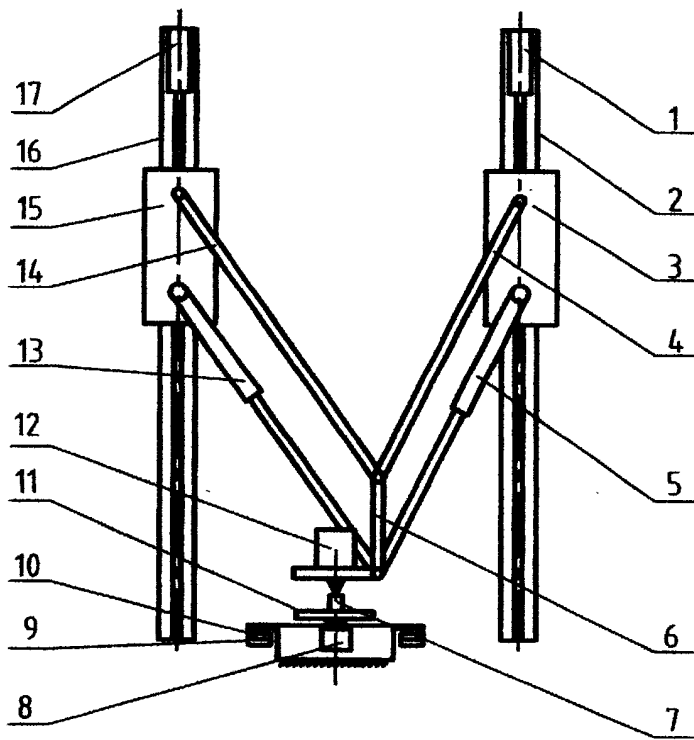


图 1